

CAMILA MARIA COUTINHO MOURA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE FILÉS DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*) E DO GELO DURANTE A ARMAZENAGEM**

Teresina/PI

2017

CAMILA MARIA COUTINHO MOURA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE FILÉS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E DO GELO DURANTE A ARMAZENAGEM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Sanidade e Reprodução Animal

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Christina Sanches Muratori

Teresina/PI


2017

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE FILÉS DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) E DO GELO DURANTE A ARMAZENAGEM

CAMILA MARIA COUTINHO MOURA

Dissertação Aprovada em: 17/03/2017


Banca Examinadora:



Profa. Dra. Maria Christina Sanches Muratori (Presidente) / DMV/CCA/UFPI



Profa. Dra. Raizza Eveline Escórcio Pinheiro (Interna) / CPCE/UFPI



Prof. Dr. Rodrigo Maciel Calvet (Externo) / IFMA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, todas as grandezas e bençãos que tenho recebido. A fé que nunca falha.

Aos pais, Edilson dos Santos Moura e Rejane Coutinho Moura, por todos os ensinamentos e pelos esforços que fizeram até hoje para que nunca faltasse nada;

Meu irmão, Igo Coutinho Moura, pelos conselhos;

Fernanda Rocha, Luana Moura, Larissa Bessa, Mirelle Botelho por todo companheirismo, pelas conversas técnicas e distraídas, pela cumplicidade.

A Prof^ª Dr^ª Maria Christina Sanches Muratori pela oportunidade e por acreditar que eu fosse capaz de desenvolver este trabalho. Pelas suas orientações e o aprendizado a mim concebido. Sem sua compreensão, paciência e orientação esse trabalho não teria saído do papel.

A toda equipe do NUEPPA/CCA/UFPI pelos conhecimentos diários e que de forma direta ou indireta fez que a cada dia eu pudesse me sentir uma pessoa melhor e acreditar que esse trabalho fosse possível de ser executado.

Especialmente, à José Humberto Santos Filho, Aline Martins de Sousa, Julliet Texeira de Oliveira Santos, Juliana de Abreu Costa, Cristiane Evangelista Lima, Rafael Gomes Abreu Bacelar e Dérick Gustavo Silva Oliveira. Toda palavra de gratidão seria ínfima para denominar o quanto contribuíram para que, de forma alegre e suave, esse trabalho fosse desenvolvido. Muito obrigada!!!

“Seja impetuoso, um livre pensador, supere suas limitações”

(Friedrich Nietzsche)

SUMÁRIO

1 Introdução	9
2 Revisão de literatura	11
2.1 Produção pesqueira	11
2.2 Características e qualidade nutricional do pescado	12
2.3 Degradação do Pescado	13
2.4 Comercialização do pescado	15
2.5 Qualidade do Gelo	16
2.6 Bactérias indicadoras de qualidade	16
2.6.1 Bactérias Heterotróficas Aeróbias (BHA)	16
2.6.1.1 Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas	17
2.6.1.2. Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicrotróficas	17
2.6.2. Coliformes totais e termotolerantes	17
3 Capítulo: Artigo Científico	19
Abstract	20
Introdução	21
Material e Métodos	22
Preparo das amostras de filé	23
Preparo das amostras de gelo	23
Contagem de bactérias heterotróficas mesófilas	23
Contagem de bactérias heterotróficas psicrotróficas	24
Enumeração de coliformes totais e termotolerantes	24
Resultados	24
Discussão	26
Conclusões	28
Agradecimentos	29
Referências	29
4 Considerações finais	33
5 Referências Bibliográficas	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média e desvio padrão da contagem de bactérias heterotróficas mesófilas e psicotróficas em amostras de filé de peixe (controle e teste) e gelo (controle e teste) provenientes do mercado do peixe de Teresina, PI.....	26
Tabela 2 Média e desvio de Coliforme totais em amostras de filé de peixe (controle e teste) e gelo (controle e teste) provenientes do mercado do peixe de Teresina, PI.....	27
Tabela 3 Média e desvio de Coliforme termotolerantes em amostras de filé de peixe (controle e teste) e gelo (controle e teste) provenientes do mercado do peixe de Teresina, PI.....	27

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE FILÉS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E DO GELO DURANTE A ARMAZENAGEM

RESUMO

Os peixes são considerados como alimentos muito perecíveis devido a fatores como: pH próximo a neutralidade, elevados níveis de atividade de água, composição nutricional e fragilidade do tecido conjuntivo. Para inibir o desenvolvimento da microbiota inata em todas as etapas da cadeia produtiva, os peixes devem ser acondicionados em gelo e armazenados em temperaturas baixas. Desta forma, objetivou-se analisar as condições microbiológicas do filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e do gelo comercializado no Mercado do Peixe em Teresina, PI e avaliar se há interação de contaminação entre as partes analisadas. Para tanto, foram realizadas três coletas de peixes e de gelo em quatro barracas do Mercado do Peixe em Teresina, PI. Em cada barraca coletaram-se duas tilápias com peso médio de 800 g, perfazendo um total de 24 amostras de peixes. Após as coletas, as tilápias foram transportadas em caixas isotérmicas para o laboratório onde foram filetadas. O filé do lado esquerdo era dividido em duas partes iguais. Em uma delas as seguintes análises microbiológicas eram realizadas imediatamente: enumeração de coliformes termotolerantes e totais, contagem de bactérias heterotróficas mesófilas e psicrófilas. A outra parte do filé foi acondicionada em caixa isotérmica com a amostra de gelo para estocagem em refrigerador doméstico por oito horas. Decorrido esse tempo também eram realizadas as mesmas análises microbiológicas. Pode-se verificar que as amostras de gelo que foram analisadas imediatamente após chegar ao laboratório não apresentavam contaminação microbiológica. Entretanto, as amostras de filé possuíam índices semelhantes de contaminação bacteriana antes e após estocagem. O gelo que após ser utilizado para o acondicionamento do filé apresentou quantidade de bactérias heterotróficas mesófilas e psicrófilas semelhantes aos filés, caracterizando que o contato com os files favoreceu a contaminação do gelo. As amostras, tanto de gelo quanto de file de tilápias não apresentaram coliformes totais nem termotolerantes.

Palavras Chave: Bactérias Heterotróficas; Coliformes; PsicrótróficaS

MICROBIOLOGICAL QUALITY ASSESSMENT OF NILO (*Oreochromis niloticus*) TILAPS AND ICE DURING STORAGE

ABSTRACT

Fish are considered as very perishable foods due to factors such as: pH close to neutrality, high levels of water activity, nutritional composition and fragility of connective tissue. To inhibit the development of the innate microbiota at all stages of the production chain, the fish should be packaged on ice and stored at low temperatures. The objective of this study was to analyze the microbiological conditions of the fillet of tilapia (*Oreochromis niloticus*) and the ice commercialized at the Fish Market in Teresina, PI and to evaluate if there is interaction of contamination between the analyzed parts. For that, three fish and ice collections were carried out in four tents at the Fish Market in Teresina, PI. In each booth two tilapia with an average weight of 800 g were collected, making a total of 24 fish samples. After collection, the tilapia were transported in isothermal boxes to the laboratory where they were filleted. The filet on the left side was divided into two equal parts. In one of them the following microbiological analyzes were performed immediately: enumeration of thermotolerant and total coliforms, counting of mesophilic and psychrotrophic heterotrophic bacteria. The other part of the fillet was packed in an isothermal box with the ice sample for storage in a domestic refrigerator for eight hours. After this time, the same microbiological analyzes were also carried out. It can be verified that the samples of ice that were analyzed immediately after arriving at the laboratory did not present microbiological contamination. However, fillet samples had similar rates of bacterial contamination before and after storage. The ice that after being used for the preparation of the fillet presented a quantity of mesophilic and psychrophilous bacteria similar to fillets, characterizing that the contact with the files favored the contamination of the ice. Samples of both ice and fillet of tilapia did not show total or thermotolerant coliforms

Keywords: Heterotrophic Bacteria; Coliformes; Psychrotrophic.

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma prática realizada há milhares de anos, com registro de que os chineses já possuíam domínios das técnicas há muitos séculos e de que as tilápias eram cultivadas pelos egípcios há pelo menos quatro mil anos (OLIVEIRA, 2009).

No Brasil, a criação de peixes foi uma novidade introduzida pelos holandeses, quando ocuparam parte do território do Nordeste, no século XVIII. Mas, foi a partir da década de 1930 que começou a se desenvolver, com o povoamento de açudes públicos no Nordeste destinados ao armazenamento de água e que permitiam, também, atender às necessidades de pesca das populações circunvizinhas (PEREIRA, 2012).

O número de pessoas que preferem consumir a carne de peixe como uma alternativa de alimentação saudável é cada vez mais crescente quando comparado a outras carnes, fato este ligado as propriedades nutricionais como baixo teor de gordura de muitas espécies de peixes, excelente fonte de proteínas, vitaminas e ácidos graxos poli-insaturados, que chamam bastante atenção devido aos seus efeitos positivos na saúde do consumidor e em particular de pessoas com potencial risco para desenvolver doenças cardiovasculares (SOBIECKI *et al.*, 2016).

O consumo de pescado faz parte da cultura e dos costumes de populações, podendo muitas vezes ser a única fonte de consumo de proteína de origem animal (SOBIECKI *et al.*, 2016). No Brasil, o pescado é um importante gerador de recursos (SOARES *et al.*, 2011; SIDONIO *et al.*, 2012), porém estimativas divulgadas em julho de 2013, pelo ministro Helder Barbalho, do extinto Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), indica que este consumo nacional é de apenas 10,6 quilos de pescado *per capita*, ou seja, abaixo do recomendado pela OMS (FAO, 2014a).

No Brasil há diversas espécies sendo cultivadas e cada região vem se especializando em determinado tipo de pescado. No Nordeste a preferência ocorre pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e pelo camarão marinho (FAO, 2016).

O pescado é um alimento com grande facilidade para sofrer deterioração consequentemente um potencial veículo para transmissão de doenças, especialmente as de origem microbiológica. Isso se deve às características intrínsecas desse alimento, mas, não menos importantes às características do processamento, beneficiamento e comercialização do produto (GONÇALVES, 2011).

Neste contexto, para preservar as características e qualidade do pescado o gelo é comumente utilizado na conservação do início até o final do processamento, pois baixas temperaturas podem ser consideradas condições desfavoráveis para o desenvolvimento bacteriano (MOL et al, 2007; GIAMPIETRO; REZENDE-LAGO, 2009; CHAVASIT et al, 2010), contudo a falta de controle do manancial de água utilizado para fabricação do gelo pode ser o principal veículo de micro-organismos.

Tendo em vista os erros de manipulação, conservação do peixe e qualidade do gelo em mercados públicos este trabalho teve como objetivo analisar as condições microbiológicas de filés de tilápias (*Oreochromis niloticus*) e do gelo comercializado no Mercado do Peixe em Teresina, PI e avaliar se há interação de contaminação entre as partes analisadas.

2. Revisão de literatura

2.1 Produção pesqueira

Durante várias décadas a atividade da aquicultura sofreu com a inexistência de uma norma de regulamentação ambiental específica, tornando uma atividade insegura para aqueles que praticavam e para a sociedade devido aos danos ambientais incertos (PAIVA et al, 2015).

Uma acentuada negociação entre governo, produtores e sociedade, buscou regulamentar a atividade e em 26 de julho de 2009 surgiu a Resolução CONAMA nº 413/2009, que trata do licenciamento ambiental da aquicultura. São normas que abrangem todo o território nacional acerca das atividades de produção de pescado via cultivo (BRASIL, 2009).

Em função do crescimento populacional e aumento da procura por alimentos saudáveis, a demanda por pescados cresceu significativamente nas últimas décadas. Nesse cenário, a aquicultura surge como uma alternativa exequível para ampliar a oferta de produtos, de renda e emprego para inúmeras comunidades (FAO, 2014a; HLPE, 2014).

Estudos apontam para o Brasil, como o país com o maior potencial aquífero para a produção de pescado com uma costa marítima estimada em 8.500 km e 12% de água doce do planeta, clima favorável e ocorrência natural de espécies aquáticas que compatibilizam interesse zootécnico e mercadológico, porém a produção brasileira apresenta números modestos se comparada a dos maiores produtores mundiais, como China, Índia, Vietnã e a Indonésia (PERON, 2012; BRASIL, 2013; FAO, 2014b; EMBRAPA, 2016).

O relatório da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) “O Estado Mundial da Pesca e Aquicultura 2016 (SOFIA) ” estima que o Brasil deva registrar crescimento de 104% na produção da pesca e aquicultura até 2025 (FAO, 2016).

De acordo com a empresa de pesquisa sobre aquicultura, Acqua Imagem, foi possível estimar uma produção de 486 mil toneladas de peixes, somadas as 90 mil toneladas de camarão reportadas pela Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), 20 mil toneladas de mexilhões e uma estimativa de quatro mil toneladas para uma miscelânea de outras espécies (aqui inclusas ostras, camarão de água doce, peixes marinhos e algas marinhas), que somados alcançou uma produção aquícola de 600 mil toneladas de pescado em 2014 (KUBTZA, 2015) alcançando

somente o 14º lugar no *ranking* mundial de produção de pescado no mundo, com a China maior produtora no mundo (FAO, 2016).

A aquicultura alçou novos patamares nas últimas décadas, mas o crescimento poderia ter alcançado níveis mais elevados se houvesse uma maior organização dos produtores, maior apoio do governo com medidas de políticas mais efetiva no setor (KUBITZA, 2015).

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) lidera a produção aquícola no Brasil com aproximadamente de 260 mil toneladas produzidas em 2014, 31% a mais que as 198 mil toneladas produzidas em 2011. A produção comercial de tilápias ocorre em praticamente todo o país, com volumes mais expressivos de produção nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul. Tilápias são cultivadas predominantemente em tanques-redes e em viveiros (KUBITZA, 2015).

2.2 Características e qualidade nutricional do pescado

De acordo com a Organização Mundial de Saúde o consumo de pescado recomendado é de 12 kg/pessoa/ano. No Brasil, este consumo, conforme a FAO, teria alcançado 14,5 quilos por habitante no de 2013, porém estimativas divulgadas em julho de 2013, pelo ministro Helder Barbalho, do extinto Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), indica que este consumo nacional é de apenas 10,6 quilos de pescado *per capita*, ou seja, abaixo do recomendado pela OMS. O consumo mundial de pescado é de 18,8 kg/habitante/ano (FAO 2013; IBGE, 2014).

Sartori e Amâncio (2012) ressaltam que esse consumo pode ser motivado por fatores sociais, econômicos, preferência pelo alimento, características típicas da região e oferta de alimentos com melhores resultados na saúde.

A população brasileira segue a tendência mundial de consumir alimentos saudáveis (SOARES et al, 2011). A qualidade do pescado como alimento é indiscutível e está sendo cada vez mais procurado já que pode estar presente nos mais variados tipos de dietas e possui qualidades nutricionais, sendo classificado como alimento funcional capaz de diminuir diversas doenças cardiovasculares, e de grande valia para combater, ao mesmo tempo, dois problemas contemporâneos, a fome e a obesidade. (VILA NOVA; GODOY; ALDRIGUE 2005; RAMOS FILHO et al 2008; FAO, 2012).

O pescado é um alimento rico em vitaminais lipossolúveis A e D e minerais como fósforo, ferro, cobre, selênio e uma excelente fonte de proteína animal contendo aminoácidos essenciais

para o ser humano (SARTORI; AMANCIO, 2012; FAO, 2014a), são excelentes fontes lisina, metionina e cisteína (GERMANO, 2003) e o rendimento (parte comestível) oscila entre 55 a 60%, variando segundo a espécie e o processamento, possui alta digestibilidade, acima de 95%, conforme a espécie, e superior à das carnes em geral e a do leite, devido à mínima quantidade de tecido conjuntivo.

No geral, pescados são pobres em carboidratos e colesterol e a sua composição lipídica além de fonte energética, possui elevada proporção de ácidos graxos poli-insaturados, de cadeia longa, com cinco ou seis duplas ligações da série ômega três, que atuam no organismo diminuindo os triglicérides e o colesterol do sangue, e ômega seis (RUXTON, 2011; FAO, 2012), sendo considerado um dos alimentos mais saudáveis do ponto de vista nutritivo (SOARES, GONÇALVES, 2012).

São alimentos altamente perecíveis devido a fatores como pH próximo a neutralidade, elevada atividade de água e altos teores de nutrientes, e além disso, métodos de captura e conservação, cadeia produtiva segmentada com grandes distâncias entre captura e consumidor final, qualidade da água e microbiota natural contribuem com deterioração do pescado em um curto espaço de tempo (SOARES; GOLÇALVES, 2012; SANTOS et al, 2016).

2.3 Degradação do pescado

O pescado é um dos alimentos mais susceptíveis a deteriorações, requerendo cuidados especiais desde a captura até o processamento (PEREDA et al., 2005; SOARES; GONÇALVEZ, 2012). Logo após a morte, os peixes sofrem diversas alterações de natureza química, física e microbiológica (MOREIRA et al, 2001, PEREDA et al., 2005; RIEDEL, 2005). Uma forma de analisar o frescor do pescado é avaliação do *rigor mortis*, que é caracterizado pela perda da extensibilidade dos músculos devido ao seu enrijecimento como resultado do esgotamento de trifosfato de adenosina, sendo seguido pela autólise das enzimas musculares e ação dos microorganismos, resultando em total deterioração do pescado interferindo diretamente na qualidade final (MOREIRA et al, 2001; VIEGAS et al., 2012 FONTENELE; SANTOS; MOTA, 2013).

A forma de captura influencia significativamente na qualidade final do produto. Quando despescado por métodos que exijam grandes esforços como por redes de pesca, os peixes gastam mais energia e suas reservas de glicogênio se esgotam mais cedo e conseqüentemente um

rigor mortis é instalado mais rápido culminando na deterioração acelerada e intensa, reduzindo o tempo útil do produto (SOARES; GONÇALVEZ, 2012; FREIRE; GONÇALVEZ, 2013).

O processo *rigor mortis* pode iniciar em até cinco horas após a morte do animal e durar aproximadamente 30 horas quando o pescado for estocado em temperatura próximas ao ponto de fusão do gelo (MOREIRA et al, 2001). A variação é uma compilação de fatores, como espécie, modo de captura, tamanho do peixe, nível de gordura corporal, estresse *perimortem*, método de abate (VIÉGAS; SOUZA, 2004; VIÉGAS et al, 2012; FONTENELE; SANTOS; MOTA, 2013).

Pode ser segmentado em três fases: pré-rigor na qual o músculo mantém sua extensibilidade e o enrijecimento muscular vai ocorrer aos poucos à medida que os níveis de adenosina trifosfato (ATP) e glicogênio muscular vão sendo reduzido; rigor propriamente dito, onde o músculo encontra-se no grau de enrijecimento máximo e esgotamento total dos níveis de ATP e glicogênio muscular e por último, a fase de pós rigor, quando o músculo recupera a flexibilidade adquirindo valores próximo ao de abate, porém não a elasticidade, diminuição da retenção de água e do pH (FONTENELE; SANTOS; MOTA, 2013).

Ao terminar a fase de *rigor mortis* iniciam as alterações autolíticas e microbiológicas. A autólise refere-se ao processo de hidrólise de proteínas e gorduras que constituem a carne do pescado devido à ação das enzimas proteolíticas (catepsinas e calpaínas), lipolíticas e de exopeptidases de origem microbiana, resultando em elevação do pH favorecendo o crescimento bacteriano (SOARES; GONÇALVEZ, 2012). As alterações autolíticas causam a perda inicial da qualidade do peixe fresco, porém contribuem pouco para a deterioração no peixe refrigerado, razão pelas quais é necessário mantê-lo em condições de higiene e em baixas temperaturas para que se conserve por mais tempo (HUSS, 1997; GHALY, 2010).

Segundo Pereda et al (2005) a ação das proteases e as lipases propicia condições favoráveis para crescimento e multiplicação bacteriana, tendo como consequência a aceleração da decomposição das carcaças de peixes. Os peixes possuem uma microbiota natural na superfície corporal, brânquias e intestino, derivados essencialmente dos micro-organismos presentes no ambiente em que vivem (GUZMÁN et al. 2004, VIEIRA; 2004; ESPOSTO et al., 2007). A decomposição do pescado depende da quantidade e diversidade de bactérias presentes, pois esse processo está relacionado com micro-organismos deterioradores que possuem habilidades quantitativas e qualitativas (BRITTO et al., 2007; SANTANA, 2009).

A ação das bactérias após a morte acontece devido à ausência de defesas naturais contra bactérias (VIEIRA; SAKER-SAMPAIO; 2004), principalmente de bastonetes Gram-negativos não esporulados e do grupo coliforme frequentemente pode estar relacionado à contaminação e à deterioração dos alimentos.

A velocidade da deterioração do pescado é o primeiro obstáculo enfrentado no processamento do produto, com a cadeia de frio sendo o ponto fundamental para a preservação das características e redução da multiplicação microbiana, porém adversidades podem surgir a cada etapa da produção devido à ausência de boas práticas de manipulação (OETTERER, 2004; PERÉZ, 2007).

2.4 Comercialização do pescado

O pescado pode ser adquirido em diversos tipos de comércios, desde cais de rios até mercados especializados como peixarias e mercados públicos. Os mercados públicos são os principais pontos de vendas de pescado nos municípios brasileiros e o que possui maior susceptibilidade em comercializar produtos deteriorados, uma vez que o pescado é acondicionado em caixas isotérmicas com pouco ou nenhuma quantidade de gelo, impossibilitando a segurança efetiva quando acondicionados em temperaturas inadequadas e em conjunto com precárias condições de manipulação (SILVA; MATTÉ; MATTÉ, 2008; PEREIRA et al., 2010; PINTO et al, 2012).

De acordo com Pinto et al (2012), os produtos comercializados em feiras livres e mercados públicos do município de Teresina não possuíam condições higiênico-sanitários adequados considerando que a comercialização desses produtos implicaria em possíveis riscos para a saúde da população. Silva, Matté, Matté (2008) ressaltaram as precariedades envolvidas na comercialização do pescado na cidade de São Paulo, apontando que os principais fatores envolvidos são ausência das boas práticas de higiene e falta de conservação adequada.

O armazenamento dos alimentos deve ser feito em condições que impeçam deteriorações pela aplicação de temperatura adequada e redução da umidade (PINTO; NEVES, 2010).

Segundo Alves e Teófilo (2016) o correto acondicionamento do pescado é fator importante para que o produto tenha um bom padrão de qualidade. Quando observado na prática a forma de comercialização, Pinto et al (2012) descreveram que os peixes nos mercados públicos

ficam expostos ao consumidor, sem proteção contra insetos ou outro tipo de praga, fora do gelo ou refrigeração adequada, influenciando negativamente para qualidade final do produto.

A cadeia do frio é uma das primeiras técnicas utilizadas para conservação de alimentos, inibindo principalmente o crescimento e multiplicação de bactérias patogênicas (PINTOS; NEVES, 2010). De acordo com o *Codex Alimentarius* (2001) a temperatura é o fator mais importante que afeta a taxa de deterioração do pescado.

Constitui um alimento bastante perecível, devendo ser resfriado e mantido a uma temperatura o mais próximo de 0°C após captura com finalidade de retardar as atividades microbianas e impedir o crescimento de novos agentes deteriorantes bem como aplicação das etapas de Boas Práticas de Higiene (SENAI, 2000; CORDEIRO, *et al.*, 2007).

Um alimento bastante perecível, como o pescado, deve ser resfriado e mantido a uma temperatura próxima a 0°C após captura, com a finalidade de retardar as atividades microbianas e impedir o crescimento de novos agentes deteriorantes bem como aplicação das etapas de Boas Práticas de Higiene (SENAI, 2000; CORDEIRO, *et al.*, 2007).

2.5 Qualidade do Gelo

O gelo utilizado na conservação de alimento deve ser preparado com água potável e que atenda os parâmetros microbiológicos para consumo humano previsto em norma. De acordo com a portaria A RDC nº 274 de 22 de setembro de 2005 que aprova o regulamento técnico para águas envasadas e gelo na qual regulamenta que o gelo deve ser preparado a partir de água cujos parâmetros microbiológicos, químicos e radiativos atendam a norma de qualidade da água para consumo humana previsto na portaria nº. 2914 de 12 de dezembro de 2011 na qual comunica que deve ter ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* em 100 mL da amostra (BRASIL, 2011).

2.6 Bactérias indicadoras de qualidade

2.6.1 Bactérias Heterotróficas mesófilas (BH)

A maioria das bactérias patogênicas é heterotrófica, estas bactérias são capazes de transformar matéria orgânica em energia e substratos de carbono incluindo aminoácidos, lipídios, glicolipídios e carboidratos (RECHE; FIUZA, 2010).

As bactérias mesófilas são micro-organismos que usam de nutrientes orgânicos para crescer e sua quantificação demonstra a qualidade higiênica e sanitária na qual esse alimento foi processado, tais como: condições da matéria-prima, a eficiência dos procedimentos tecnológicos, as condições higiênicas durante o processamento, as condições sanitárias dos equipamentos e utensílios, e ainda as condições de armazenamento e distribuição (CARDOSO, 2006; FAO, 2008).

São micro-organismos que crescem em temperaturas que oscila entre 30°C a 45°C, não suportando temperaturas abaixo de 5,0 °C e superior a 47° C (GERMANDO; GERMANO, 2003). A presença de contaminação elevada por bactérias heterotróficas mesófilas são indicativos de coliformes, que são significativas para a avaliação da segurança e qualidade microbiológica dos alimentos (JAY, 2005; MONTE et al., 2009). Estas estão presentes em todos os tipos de alimentos, no solo, na vegetação e no ar (WHO, 2003). A técnica de Contagem de Bactérias Heterotróficas serve como indicador geral da quantidade de bactérias presentes, sendo um parâmetro para estimar a qualidade das condições com que esse alimento foi processado. Contagem elevadas podem acelerar a deterioração consequentemente reduzindo a vida de prateleira do alimento (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

2.6.1.2 Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicrotólicas (BHAP)

As normas da Internacional Dairy Federation, define BHAP como micro-organismos capazes de crescer a 7,0°C ou temperaturas inferiores. O uso de temperaturas baixas como método de conservação de alimentos retarda o crescimento microbiano, pois as taxas de catálise dependem diretamente do fator temperatura, com isso esse grupo de bactérias torna-se extremamente importante na cadeia de processamento do pescado, pois permitem seletivo crescimento de micro-organismo psicrotólicas (JAY, 2005).

2.6.2. Coliformes totais e termotolerantes

Considera-se coliformes totais como um grupo de bactérias pertencente a Família Enterobacteriaceae composto por bastonetes Gram-negativos, anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície, e que fermentam a lactose com produção de ácidos, aldeídos e gás a 35°C em 24 a 48 horas, fazem parte deste grupo os gêneros: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*.

A *Escherichia coli* é capaz de desenvolver e/ou fermentar a lactose com produção de gás a 45°C em 24 horas (BETTEGA, 2006). Por ser encontrada em grande quantidade no trato gastrointestinal do homem e animais de sangue quente a presença de coliformes em alimentos pode indicar contaminação fecal (SILVA; CAVALLI; OLIVEIRA, 2006). A RDC n°12, de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), padroniza que máximo aceitável em 25g de amostra de pescado seja de 100 g⁻¹ NMP.

O conhecimento de como a qualidade sanitária da matéria-prima afeta a qualidade dos subprodutos é muito importante para a indústria e para o consumidor em virtude da possibilidade de contaminações por diversos micro-organismos durante seu processamento (REVISTA FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011). A grande preocupação é impedir a multiplicação desses micro-organismos na matéria-prima, pois são importantes causadores de doenças transmitidas por alimentos.

3 CAPÍTULO
Artigo Científico

1 **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE FILÉS DE TILÁPIA DO**
2 **NILO (*Oreochromis niloticus*) E DO GELO DURANTE A ARMAZENAGEM**

3
4 **MICROBIOLOGICAL QUALITY ASSESSMENT OF NILO (*Oreochromis niloticus*)**
5 **TILAPS AND ICE DURING STORAGE**

6
7 Camila Maria Coutinho Moura^{1*}, Juliana de Abreu Costa¹; Aline Martins de Sousa²; José
8 Humberto Santos Filho²; Rafael Gomes Abreu Bacelar¹; Julliet Teixeira de Oliveira Santos¹;
9 Maria Christina Sanches Muratori³

10
11 ¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA). Universidade Federal do Piauí
12 (UFPI), Teresina, PI, Brasil.

13 ²Residente Multiprofissional em área da saúde (UFPI)

14 ³Docente do Departamento de Morfofisiologia Veterinária – CCA/ UFPI

15 *Contato: e-mail: cahmila@live.com

16 **RESUMO**

17 O presente trabalho objetivou analisar as condições microbiológicas do filé de tilápia
18 (*Oreochromis niloticus*) e do gelo comercializado no Mercado do Peixe em Teresina, PI e avaliar
19 a interação de contaminação entre as partes analisadas. Foram coletadas 24 amostras de peixes e
20 três amostras de gelo no Mercado do Peixe em Teresina, PI, os peixes foram transportadas em
21 caixas isotérmicas para o laboratório onde foram filetados. A primeira etapa consistia nas análises
22 microbiológicas do filé e do gelo para contagem de bactérias heterotróficas mesófilas e
23 psicotróficas e enumeração de coliformes termotolerantes e totais, A outra parte do filé foi
24 acondicionada em caixa isotérmica com a amostra de gelo para estocagem em refrigerador
25 doméstico por oito horas. Decorrido esse tempo também eram realizadas as mesmas análises
26 microbiológicas. Pode-se verificar que as amostras de gelo que foram analisadas imediatamente
27 após chegar ao laboratório não apresentavam contaminação microbiológica. Entretanto, as
28 amostras de filé possuíam índices semelhantes de contaminação bacteriana antes e após
29 estocagem. O gelo que após ser utilizado para o acondicionamento do filé apresentou quantidade
30 de bactérias heterotróficas mesófilas e psicrófilas semelhantes aos filés.

31 Palavras Chave: Bactérias Heterotróficas; Coliformes; Psicrotróficas

32

33

ABSTRACT

34

35 The present work aimed to analyze the microbiological conditions of the fillet of tilapia
36 (*Oreochromis niloticus*) and the ice commercialized at the Fish Market in Teresina, PI and to
37 evaluate the interaction of contamination between analyzed parts. Twenty - four fish samples and
38 three ice samples were collected at the Fish Market in Teresina, PI, the fish were transported in
39 isothermal boxes to the laboratory where they were filleted. The first stage consisted of the
40 microbiological analyzes of fillet and ice for the counting of mesophilic and psychrotrophic
41 heterotrophic bacteria and enumeration of thermotolerant and total coliforms. The other part of
42 the fillet was packed in an isothermal box with the ice sample for storage in a domestic
43 refrigerator for eight Hours. After this time, the same microbiological analyzes were also carried
44 out. It can be verified that the ice samples that were analyzed immediately after arriving at the
45 laboratory did not present microbiological contamination. However, fillet samples had similar
46 rates of bacterial contamination before and after storage. The ice that after being used for the
47 preparation of the fillet presented a quantity of mesophilic and psychrophilous heterotrophic
48 bacteria similar to fillets.

49 Keywords: Heterotrophic Bacteria; Coliformes; Psychrotrophic.

50

51

INTRODUÇÃO

52

53 O Brasil possui aproximadamente 12% de toda água doce do planeta, 8.500 km de costa
54 marítima e condições ambientais favoráveis para despontar como um dos maiores produtores de
55 pescados do mundo (BRASIL, 2014). A produção de tilápias destaca-se como a maior espécie
56 cultivada em território nacional, responsável por 45,4% da produção total, com totalizando 219
57 mil toneladas no período de janeiro a dezembro de 2015 (IBGE, 2015) com destaque para as
58 regiões norte e nordeste por apresentarem os melhores índices de produção e o escoamento para
59 mercado interno (SUSSEL, 2013).

60

61 A qualidade do pescado envolve sua composição intrínseca, fatores extrínsecos, nível de
deterioração, e suas características sensoriais. Para os consumidores as feiras-livres e os mercados

62 públicos são os melhores pontos de venda pela facilidade de escolha, compra e preços mais
63 baixos (VICENTE et al, 2015). A comercialização de pescados em mercados públicos e feiras
64 livres é uma problemática recorrente, pois o pescado fica exposto nas barracas sem refrigeração
65 adequada, sem proteção contra insetos, poeira, além da falta de higiene pessoal, equipamentos,
66 utensílios e superfícies que entram em contato com o alimento (AZEVEDO, et al., 2008;
67 BARRETO et al., 2012). Os peixes comercializados frescos devem estar submersos ao gelo,
68 dificultando qualquer proliferação de micro-organismos que podem vir a causar danos ao
69 consumidor e acarretarem sérios problemas à saúde pública (HOLANDA et al, 2013).

70 Usualmente, os peixes em natureza podem ser comercializados inteiros, em postas ou filetados,
71 conservado em gelo dentro de caixas isotérmicas (COUTINHO et al., 2007; PERUSSATTO et
72 al., 2012) em mercados públicos ou feiras livres dos municípios (HOLANDA et al., 2013). De
73 acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial Sanitária de Produtos de Origem Animal
74 (RIISPOA) peixe fresco é definido como “próprio ao consumo, que não sofre nenhuma ação na
75 sua conservação, com exceção da ação do gelo” (MAPA, 1952), e o acondicionamento correto é
76 imprescindível para manter a qualidade do produto desde a captura, processamento até a
77 comercialização (ALVEZ; TEÓFILO, 2016).

78 O gelo utilizado na conservação de alimento deve ser preparado com água potável e que atenda
79 os parâmetros microbiológicos para consumo humano previsto em norma. De acordo com a
80 portaria A RDC nº 274 de 22 de setembro de 2005 que aprova o regulamento técnico para águas
81 envasadas e gelo na qual regulamenta que o gelo deve ser preparado a partir de água cujos
82 parâmetros microbiológicos, químicos e radiativos atendam a norma de qualidade da água para
83 consumo humana previsto na portaria nº. 2914 de 12 de dezembro de 2011 que comunica que
84 deve ter ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* em 100 mL da amostra (BRASIL, 2011).

85 Prosenewicz e Lippi (2012) ressaltam que a exposição ao ar livre dos peixes influencia
86 diretamente na qualidade do produto, pois há contato com partículas de poeira, insetos e outras
87 sujidades inerentes ao ambiente de comercialização, além de refrigeração incorreta o que
88 predispõem ao crescimento e multiplicação de micro-organismo indesejáveis.

89 O gelo possui função primordial de manter o frescor do peixe, apesar de não constituir um
90 meio de cultivo pela ausência de nutrientes básicos para crescimento de micro-organismos, pode
91 ser um importante veiculador de patógenos refletindo diretamente na qualidade final do produto,

92 consistindo em um ponto crítico a ser controlado (SAVAY-DA-SILVA; GALVÃO, 2012;
93 FERREIRA et al, 2014).

94 Em razão de o peixe possuir uma microbiota que pode sofrer alterações devido a
95 contaminação direta, principalmente devido a manipulação e incorreta conservação, a
96 comercialização de peixes e a qualidade do gelo utilizado na conservação em mercados públicos
97 e/ou feira livres merecem atenção do consumidor no momento da compra igualmente para os
98 órgãos fiscalizadores, com finalidade de reduzir a comercialização de produtos que possam vir a
99 causar danos à saúde da população (ADEDEJI et al., 2012).

100 Diante do exposto, objetivou-se analisar as condições microbiológicas do filé de tilápia
101 (*Oreochromis niloticus*) e do gelo comercializado no Mercado do Peixe em Teresina, PI e avaliar
102 se há interação de contaminação entre o material analisado

103

104

MATERIAL E MÉTODOS

105

106 As amostras de tilápias foram adquiridas no Mercado do Peixe, localizado em Teresina.
107 As amostras coletadas apresentavam peso médio de 800 g. A cada coleta de amostra de peixe,
108 gelo era coletado diretamente da fábrica, localizada dentro do mercado, na qual era obtido através
109 do tritramento da barra e usado como gelo controle de todas as amostras de filés de tilápias.

110 Após as coletas, as tilápias foram transportadas em caixas isotérmicas para o Setor de
111 Processamento de Pescado, do Núcleo de Estudos Pesquisas e Processamentos de Alimentos
112 (NUEPPA), do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal do Piauí (UFPI),
113 onde foram filetados em condições de higiene controladas. O filé do lado esquerdo era dividido
114 em duas partes iguais. Uma porção (filé controle) era inserida individualmente em saco plástico
115 de primeiro uso e posteriormente acondicionada em caixa isotérmica com gelo reciclável para
116 manter a conservação. A outra porção (filé teste) era submersa no gelo (gelo controle) e
117 acondicionada em caixas isotérmicas individuais.

118 As seguintes análises microbiológicas foram realizadas imediatamente no filé controle:
119 enumeração de coliformes termotolerantes e totais, contagem de bactérias heterotróficas
120 mesófilas e psicrotóficas. As caixas isotérmicas com as porções filé teste e gelo foram
121 estocagem por oito horas em refrigeração. Decorrido esse tempo também foram realizadas as
122 mesmas análises microbiológicas do filé controle.

123 Os testes microbiológicos compreenderam as análises de coliformes totais e
 124 termotolerantes pela técnica do número mais provável (NMP/g), utilizando-se caldo Lauryl
 125 Sulphate Broth e incubado à $36^{\circ}\text{C} \pm 1,0$ por 48 h. Os tubos com resultado positivos foram
 126 repicados com alça de platina para tubos com caldo EC Broth e Verde Brilhante, em seguida
 127 incubados em banho-maria a $45,5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas e 37°C por 48 horas, respectivamente.
 128 Posteriormente foi realizada a leitura dos tubos positivos e os resultados expressos em NMP
 129 (KORNACKI; GURTLER; STAWICK, 2013).

130 Contagem padrão de bactérias heterotróficas mesófilas e psicrotróficas usando-se a
 131 técnica de plaqueamento em profundidade (*pour-plate*), com uso de Ágar Padrão para Contagem
 132 (PCA) em placas estéreis incubadas a $36^{\circ}\text{C} \pm 1,0$ por 48 h e 7°C por 10 dias, respectivamente. O
 133 resultado foi expresso em unidades formadoras de colônias por grama de amostra (UFC/g). Todas
 134 as análises foram realizadas em duplicata (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2010; RYSER;
 135 SCHUMAN; 2013).

136 A análise estatística seguiu em um delineamento inteiramente casualizado em esquema
 137 fatorial com quatro pontos de coleta, duas amostras por ponto de coleta e três repetições,
 138 totalizando 24 amostras. Os dados obtidos das contagens microbiológicas foram transformados
 139 em $\log_{10}^{(x+1)}$ e submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo SNK
 140 considerando-se um nível de 5% de significância, analisados através do software Sigma Stat 3,5.

141

142

RESULTADOS

143 Com base nos resultados para Contagem de Bactérias Heterotróficas Mesófilas CBHM)
 144 representado na tabela 1, pode se observar que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre
 145 as contagens de filés controle (antes da estocagem) e filés teste (após estocagem). Para contagem
 146 de bactérias heterotróficas psicrotróficas não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as
 147 contagens de filés controle e filés testes.

148

149 Tabela 1. Média e desvio padrão da contagem de bactérias heterotróficas mesófilas e
 150 psicrotróficas em amostras de filés de tilápias provenientes do mercado do peixe de
 151 Teresina, PI.

Amostras	Bactérias Mesófilas	Bactérias Psicrotróficas
Filé controle	$2,99^a \pm 0,56$	$3,65^a \pm 0,72$

Filé teste

2,71^a ± 0,683,87^a ± 0,65

152 Letras minúsculas representam comparação na mesma linha. Resultados em médias ± Desvio Padrão UFC/g em
153 $\log_{10}^{(x+1)}$ ($P > 0,05$).

154

155 De acordo com a tabela 2 houve diferença significativa entre a contagem de bactérias
156 heterotróficas mesófilas e psicrotróficas do gelo teste e do gelo controle, confirmando assim que
157 houve uma maior contaminação do gelo após a estocagem

158

159 Tabela 2. Média e desvio padrão da contagem de bactérias heterotróficas mesófilas e
160 psicrotróficas em amostras gelo provenientes do mercado do peixe de Teresina, PI.

Amostras	Bactérias Mesófilas	Bactérias Psicrotróficas
Gelo controle	0,53 ^b ± 0,77	0,53 ^b ± 0,77
Gelo teste	2,67 ^a ± 0,45	2,67 ^a ± 0,45

161 Letras minúsculas representam comparação na mesma linha. Resultados em médias ± Desvio Padrão
162 UFC/g em $\log_{10}^{(x+1)}$ ($P < 0,05$).

163

164 Conforme disposto na tabela 3, houve diferença significativa ($p < 0,05$) para contagem de
165 coliformes totais entre as amostras de gelo controle e teste. Este último apresentou-se com maior
166 contaminação comparado ao primeiro, enquanto que as amostras de filés não apresentaram
167 diferença significativa quando analisada antes (filé controle) e após a estocagem (filé teste). Os
168 resultados podem apontar que houve contaminação das amostras de gelo teste durante a execução
169 das análises.

170

171 Tabela 3 Média e desvio padrão de coliformes totais em amostras de filé de peixe (controle e
172 teste) e gelo (controle e teste) provenientes do mercado do peixe de Teresina, PI.

Repetições	Coliformes Totais							
	Gelo Teste		Gelo Controle		Peixe Teste		Peixe Controle	
1	0,65 ^a	± 0,53	0,00 ^b	± 0,00	0,00 ^b	± 0,00	0,00 ^b	± 0,00
2	1,12 ^a	± 0,18	0,00 ^b	± 0,00	0,00 ^b	± 0,00	0,00 ^b	± 0,00
3	0,72 ^a	± 0,64	0,00 ^b	± 0,00	0,00 ^b	± 0,00	0,00 ^b	± 0,00

173 Letras minúsculas representam comparação na mesma linha. Resultados em médias ± Desvio Padrão ($P < 0,05$).

174

175 Não houve diferença significativa entre as médias de coliforme termotolerantes, assim as
176 amostras de filés e de gelo permaneceram inalteradas após estocagem, não havendo interação
177 entre os fatores analisados.

178

179

DISCUSSÃO

180

181 A legislação brasileira, RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, não determina os limites de
182 tolerância para mesófilos, psicrotróficas, coliformes totais e coliformes termotolerantes em
183 pescado *in natura* resfriados não consumido cru, assim os valores encontrados não podem ser
184 comparados a um padrão, porém Soares et al. (2011) ressalta a importância da pesquisa desses
185 micro-organismos indicando as condições higiênico-sanitária do pescado.

186 Britto et al. (2007) ao analisar filés no dia da compra tiveram resultados de $4,4 \log^{10} \text{UFCg}^{-1}$ para
187 bactérias heterotróficas mesófilas, mas ao analisar em intervalos de dias diferentes verificou que
188 o armazenamento em gelo contribui para redução na contagem de bactérias mesófilas. Ao
189 comparar os resultados desse trabalho com os de Britto et al (2007), observou-se que as
190 contagens para bactérias mesófilas foram inferiores, de $2,99 \log^{10} \text{UFCg}^{-1}$.

191 Soares et al (2011) ao analisar filé de tilápias em gelo escama detectou Contagem de
192 Bactérias Heterotróficas Mesófilas (CBHM) de $2,90 \log^{10} \text{UFCg}^{-1}$, valores esses semelhantes ao
193 encontrados nesse trabalho, porém ao analisar os filés com três dias de estocagem notou-se
194 aumento considerável na CBHM, os resultados encontrados no presente trabalho demonstraram
195 que a estocagem do filé por oito horas não contribui para o aumento da contagem de bactérias
196 mesófilas.

197 Já para bactérias psicrotróficas, Lanzarin et al (2011) ressalta a importância de uma
198 revisão na legislação brasileira para que sejam inseridos limites máximos permitidos nesses
199 alimentos. Soares et al (2011) encontrou em seus estudos limites de 0 a $9,1 \log^{10} \text{UFCg}^{-1}$
200 afirmando que concentrações altas desses micro-organismo reduzem a qualidade do produto e
201 podem ser um potencial risco a saúde dos consumidores.

202 Leitão et al (1997) detectou que há uma lenta multiplicação de bactérias psicrotróficas
203 quando armazenados 5°C , compatíveis com os dados obtidos nesse trabalho que após oito horas
204 de armazenamento a Contagem de Bactérias Heterotróficas Psicrotróficas (CBHP) teve um

205 aumento em relação a contagem realizada antes da estocagem, porém afirmam que puderam
206 detectar limites que pudessem causar deterioração somente após estocagem depois de 14 dias.

207 Scherer et al (2004) afirmam que as bactérias psicrotróficas aumentam significativamente
208 ao longo da armazenagem e que só a utilização do gelo clorado é capaz de reduzir a contagem e
209 aumentar a vida útil em a três dias.

210 A International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF, 1986)
211 permite contagem máximas para contagem de bactérias mesófilas e psicrotróficas de 10^7 UFCg⁻¹,
212 mostrando que os filés de peixes estavam aptos para consumo mesmo após a estocagem.

213 Baldin et al (2016) avaliou gelo utilizado na conservação de pescados e concluiu que
214 ainda que exista legislação específica para qualidade da água, portaria nº 2914 de 12 de dezembro
215 de 2011, ainda é utilizada água não potável para fabricação de gelo tornando-se um risco
216 iminente para o consumidor e supõem que a qualidade microbiológica do gelo influencia
217 diretamente na qualidade e duração da vida de prateleira do produto, e que o gelo contaminado
218 pode vir a contaminar o peixe após armazenagem.

219 Este trabalho confirmou, após análises dos resultados, que a contagem de bactérias
220 heterotróficas mesófilas e psicrotróficas do filé de tilápias influencia diretamente na qualidade
221 final do gelo concordando com os dados obtidos por Pimentel e Panetta (2003) que afirmaram
222 que o gelo cumpre a função de conservação e não influencia na contaminação do pescado.
223 Entretanto verificou-se objeção ao que Giampietro e Rezende-Lago (2009), Baldin et al (2016)
224 presumiram em seus trabalhos que o gelo pode ser uma fonte direta de contaminação do pescado.

225 As amostras de filé não apresentaram contaminação por coliformes totais e
226 termotolerantes antes da estocagem. Soares et al (2011) ao estudar peixes congelados verificaram
227 que as amostras estavam contaminadas por coliformes totais e coliformes termotolerantes
228 indicando erros nos procedimentos de manipulação e/ou processamento do pescado.

229 Ainda em análise ao trabalho de Soares et al. (2011) pode-se perceber que a cadeia de frio
230 é de suma importância para conservar as características iniciais do pescado, mas que mesmo em
231 temperaturas de congelamento não é possível barrar a contaminação do pescado apenas
232 retardando o crescimento e multiplicação bacteriana.

233 A legislação brasileira recomenda que tenha ausência de coliformes totais e *Escherichia*
234 *coli* em 100 mL de água (BRASIL, 2011). Desta forma, as amostras de gelo encontram-se em
235 condições para consumo humano em contradição aos resultados obtidos por Dorta et al (2011)

236 em que todas as amostras de gelo comercializadas em fabricas de gelo do município de Teresina
237 foram constatados coliformes totais.

238 Ferreira et al (2014) analisou amostras de gelo no Maranhão e constatou que 75% das
239 amostras estavam contaminadas por coliformes totais e termotolerantes, porém Baldin et al.
240 (2016) encontrou em 22,2% coliformes totais e em 9,5% coliformes termotolerantes e atribuiu o
241 maior número de amostras advinda de propriedades onde o uso da água era de poço artesiano e
242 ineficiência da cloração da água.

243

244

CONCLUSÕES

245

246 Conclui-se que os filés de peixes contribuíram na contaminação do gelo após a
247 estocagem, apesar da qualidade microbiológica não ter sido influenciada.

248 Tanto o gelo, com os filés de tilápias de peixes analisados estão dentro dos padrões
249 microbiológicos de qualidade para bactérias heterotróficas mesófilas, psicrotróficas e coliformes
250 totais e termotolerantes.

251

252

AGRADECIMENTOS

253

254 Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela
255 concessão da bolsa de mestrado. À Prof^a. Dr^a. Maria Christina Sanches Muratori pela orientação.

256

257

258

REFERÊNCIAS

259 ADEDEJI, O.B. OKERENTUGBA, P. O.; INNOCENT-ADIELE, H. C.; OKONKO, I. O.
260 Benefits, Public Health Hazards and Risks Associated with fish Consumption. **New York**
261 **Science Journal**, New York, v. 5, n. 9, p.:33-61, 2012.

262

263 ALVES, G. L.; TEÓFILO, T. S. Aspectos higiênicos-sanitários de estabelecimentos de
264 comercialização de pescados no “Mercado do Peixe” em São Luís – MA. **Revista Científica de**
265 **Medicina Veterinária [online]**, n. 26, jan, 2016. Disponível em: <

266 <http://faef.revista.inf.br/site/e/medicina-veterinaria-26-edicao-janeiro-2016.html#tab1194> >.

267 Acesso em: 29 jan 2017.

268

269 BALDIN, J. C.; BORGES, L. A.; GATTI JÚNIOR, P. et al. Qualidade microbiológica do gelo
270 utilizado na conservação de pescado. **Global Science Technology**, Rio Verde, v. 9, n. 2, p. 74-
271 mai/ago, 2016.

272

273 BARRETO, N. S. E.; MOURA, F. C. M.; TEXEIRA, J. A. et al. Avaliação das condições
274 higiênicas sanitárias do pescado comercializado no Município de Cruz Almas, Bahia. **Revista**
275 **Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 86-95, 2012.

276

277 BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **A Pesca no Brasil**. Brasília, DF, 2014. Disponível
278 em:

279 <file:///C:/Users/Notebook/Searches/Medicina%20Veterinaria/TCC/Artigos%20pr%C3%A9-
280 projeto/Minist%C3%A9rio%20da%20Pesca%20e%20Aquicultura%20-%20MPA%20-
281 %20PESCA.html>. Acesso em: 15 fev. 2017.

282

283 BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº**
284 **12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o Regulamento sobre padrões microbiológicos para
285 alimentos e seus anexos I e II. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº7
286 p. 45-53, de 10 de janeiro de 2001. Seção 1.

287

288 BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº**
289 **274 de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento técnico para águas envasadas e gelo.
290 Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.

291

292 BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº. 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os
293 procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu
294 padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Seção 1, do dia 26 seguinte, página 266.

295

- 296 BRITTO, E. N.; LESSI, E.; CARDOSO, A. L. et al. Deterioração bacteriológica do jaraqui
297 *Semaprochilodus* spp. capturado no estado do Amazonas e conservado em gelo. **Acta**
298 **Amazonica**, v. 37, n.3, p. 457-464, 2007.
- 299
- 300 COUTINHO, E.P. et al. Comércio de pescado em feiras livres: aspectos higiênico sanitários. **In:**
301 **II Jornada Nacional da Agroindústria. Anais... Bananeiras /PB, dez, 2007.**
- 302
- 303 DORTA, V. F.; MURATORI, M. C. S.; SOUSA, C. K. et al. Condições higiênico-sanitárias do
304 gelo utilizado para conservação do pescado nos mercados de Teresina, PI. **Higiene Alimentar**,
305 São Paulo, v. 25, n. 196/197, p. 124-128, 2011.
- 306
- 307 FERREIRA, E.M.; LOPES, I. S.; PEREIRA, D. M. et al. Qualidade microbiológica do peixe
308 serra (*Scomberomerus brasiliensis*) e do gelo utilizado na sua conservação. **Arquivo do Instituto**
309 **Biologico**, São Paulo, v. 81, n. 1, p. 49-54, 2014.
- 310
- 311 GIAMPIETRO, A.; REZENDE-LAGO, N.C.M. Qualidade do gelo utilizado na conserva de gelo
312 fresco. **Arquivo do Instituto Biologico**, São Paulo, v.76, n.3, p.505-508, jul./set., 2009.
- 313
- 314 HOLANDA, M. F. A.; SILVA, M. A. M. P.; PINTO, L. I. F. et al. Avaliação das condições
315 higiênico-sanitárias das feiras livres de comercialização de peixe na cidade de Caxias - MA. **Acta**
316 **Tecnológica**, Maranhão, v. 8, n. 2, p. 30 – 35, 2013. Disponível em:
317 <<http://portaldeperiodicos.ifma.edu.br/index.php/actatecnologica/article/view/101>>. Acesso em:
318 17 fev 2017.
- 319
- 320 IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2015. Disponível em:
321 <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 15 fev 2017.
- 322
- 323 ICMSF - INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS
324 FOR FOODS). **Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications**.
325 2.ed. London: Blackwell Scientific Publications, 1986.131p.
- 326

- 327 KORNACKI, J.L; GURTLER, J.B; STAWICK, B.A. Enterobacteriaceae, Coliforms and
328 Escherichia coli as Quality and Safety Indicators. In: **Compendium of Methods for The**
329 **Microbiological Examination of Foods**. American Public Health Association, 2013.
330
- 331 LANZARIN, M.; ALMEIDA FILHO, E. S.; RITTER, J. A. et al. Ocorrência de *Aeromonas* sp. E
332 microrganismos psicrotróficos e estimativa do prazo de validade comercial de filé de pintado
333 (*Pseudoplatystoma coruscans*) mantidos sob refrigeração. **Arquivo Brasileiro de Medicina**
334 **Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 6, p. 1541-1546, 2011. Disponível em:
335 <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352011000600035&script=sci_arttext>. Acesso
336 em: 02 jan.2017.
337
- 338 LEITÃO, M.F.F.; RIOS, D. P. F.A.; GIMARAES, J. G. L. et al. Alterações químicas e
339 microbiológicas em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) armazenado sob refrigeração a 5°C.
340 **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.17, p.160-166, 1997. Disponível em:
341 <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120611997000200018&script=sci_arttext&tlng=es>.
342 Acesso em: 02 fev. 2017.
343
- 344 MAPA. Ministério da Agropecuária, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção**
345 **Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA**. Rio de Janeiro, 1952.
346 Disponível em:
347 <[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/Regulamento](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf)
348 [InspecaoIndustrial.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf)>. Acesso em: 15 fev 2017.
349
- 350 OETTERER M.; SAVAY-DA-SILVA, L.K.; GALVÃO, J.A. Uso do gelo é peça-chave
351 conservação do pescado. **Visão Agrícola**, v. 8, n 11, ju/jul, 2012.
352
- 353 PERUSSATTO, A.; CAMARA, D.; MIRITZ, L. D. et al. Cadeia produtiva dos peixes
354 comercializados na feira municipal do peixe vivo de Palmeira das Missões/ RS: uma estratégia de
355 desenvolvimento. **Diálogo**, v. 21, n. 21, p. 207-224, 2012.
356

- 357 PIMENTEL, L.P.S.; PANETTA, J.C. Condições higiênicas do gelo utilizado na conservação de
358 pescado comercializado em supermercados da grande São Paulo. Parte I, resultados
359 microbiológicos. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 106, p. 56-63, 2003.
360
- 361 PROSENEWICZ, I.; LIPPI, U. G. Acesso aos serviços de saúde, condições de saúde e exposição
362 aos fatores de risco: percepção dos pescadores ribeirinhos do Rio Machado de Ji-Paraná, RO.
363 **Saúde e sociedade [online]**, v. 21, n. 1, p. 219-231, 2012. Disponível em: <
364 http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902012000100021> Acesso
365 em: 21 fev 2017.
366
- 367 RYSER; E.T.; SCHUMAN, J.D.S. Mesophilic Aerobic Plate Count. In: **Compendium of**
368 **Methods for The Microbiological Examination of Foods**. American Public Health
369 Association, 2013.
370
- 371 SCHERER, R. DANIEL, A. P. AUGUSTI, P. R. et al. Efeito do gelo clorado sobre parâmetros
372 químicos e microbiológicos da carne de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). **Revista**
373 **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.24, n. 4 p.680-684, 2004.
374
- 375 SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise**
376 **microbiológica de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.
377
- 378 SOARES, V. M.; PEREIRA, J. G.; IZIDORIO, T. B. et al. Qualidade Microbiológica de Filés de
379 Peixe Congelados Distribuídos na Cidade de Botucatu – SP. **UNOPAR Científica Ciências**
380 **Biológicas e Saúde**. v. 13, n. 2, p. 85-88, 2011.
381
- 382 SUSSEL, F.R. **Tilapicultura no Brasil e entraves na produção**. 2013. Disponível em:
383 <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/TilapiculturaEntraves2013.pdf>>. Acessado em: 15 fev 2017.
384
- 385 VICENTE, C.P. Qualidade do Pescado Fresco Comercializado no Comércio Varejista no
386 Município de São Gonçalo – RJ. In: Congresso Latino-Americano e XIII Congresso Brasileiro de
387 Higienistas de Alimentos, 7, 2015, Búzios. **Anais...** Búzios: CBMVHA, 2015. v. 29. 1.

4 Considerações finais

A utilização de água potável na produção de gelo é de suma importância para assegurar a qualidade do produto final e boa conservação dos alimentos e consumo humano.

As boas práticas de manipulação de alimentos são primordiais para a obtenção de produtos de boa qualidade que mesmo após a estocagem não compromete a saúde do consumidor.

São necessárias novas pesquisas para avaliar se as condições do mercado do peixe do Município de Teresina comercializam produtos com qualidade aceitável dentro da legislação para consumo humano, tendo em vista que todo o experimento aqui realizado foi uma simulação de venda, mas em condições controladas para evitar qualquer tipo de contaminação extrínseca.

5 Referências Bibliográficas

ADEDEJI, O.B. OKERENTUGBA, P. O.; INNOCENT-ADIELE, H. C.; OKONKO, I. O. Benefits, Public Health Hazards and Risks Associated with fish Consumption. **New York Science Journal**, New York, v. 5, n. 9, p.:33-61, 2012.

ALVES, G. L.; TEÓFILO, T. S. Aspectos higiênicos-sanitários de estabelecimentos de comercialização de pescados no “Mercado do Peixe” em São Luís – MA. **Revista Científica de Medicina Veterinária [online]**, n. 26, jan, 2016. Disponível em: <<http://faef.revista.inf.br/site/e/medicina-veterinaria-26-edicao-janeiro-2016.html#tab1194>>. Acesso em: 29 jan 2017.

BARRETO, N. S. E.; MOURA, F. C. M.; TEXEIRA, J. A. et al. Avaliação das condições higiênico sanitárias do pescado comercializado no Município de Cruz Almas, Bahia. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 86-95, 2012.

BETTEGA, J.M.P.R. et al. Métodos analíticos no controle microbiológico de água para consumo humano. **Cienc. Agrotec.**, v.30,n.5, p.950-954, 2006.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. (2013). **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011**. Brasília: República Federativa do Brasil. 2013.

BRASIL. **Resolução nº 413, de 26 de julho de 2009**. Ministério do meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, Brasília, n 122, p; 126 – 129, 30 jun 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=608>>. Acesso em: < 15 jan 2017>

BRITTO, E.N. et al. Deterioração bacteriológica do jaraqui *Semaprochilodus spp.* capturado no estado do Amazonas e conservado em gelo. *Acta Amaz.* [online]. 2007, vol.37, n.3, pp.457-464. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672007000300018>..Acesso em: 20 jan 2017.

CARDOSO, T.G., CARVALHO, V.M.D. (2006). Toxinfecção alimentar por Salmonella spp. **Rev. Inst. Ciênc. Saude**, v 24, n 2,p 95-101, 2006.

CHAVASIT, V. et al. Measures for controlling safety of crushed ice and tube ice in developing country. **Food Control.**, Thailand, v. 22, n.1, p.118-123, jan. 2011.

Codex Alimentarius. Food Hygiene Basic Texts. Food and Agricultural organization of the United Nations, World Health organization, Rome, 2001.

CORDEIRO, D. et al. Qualidade do mexilhão perna submetido ao processo combinado de cocção, congelamento e armazenamento. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 167, janeiro/junho, 2007

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Pesca e Aquicultura**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-pesca-e-aquicultura/nota-tecnica>>. Acesso em: < 14 jan 2017>.

ESPOSTO, E.M. et al. Enteropatógenos bacterianos em peixes criados em uma estação de reciclagem de nutrientes e no ecossistema relacionado. **Pesqui. Vet. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p. 144-148, abr. 2007.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (2016). Novo relatório da FAO aponta que produção da pesca e aquicultura no Brasil deve crescer mais de 100% até 2025. Brasília. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/423722/>>. Acessado em: 15 de janeiro de 2017.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (2014a). The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges. Roma: FAO.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (2014b). Fishery and aquaculture statistics 2012. Roma: FAO yearbook.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/i0765pt/i0765pt09.pdf>> Acesso em: 12 set. 2012.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Food outlook**: biannual report on global food markets. Roma: FAO, 2013. 134p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS **.Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs**: meeting report Microbiological Risk Assessment Series No. 14, Rome, 2008.

FERREIRA, E.M. et al. Qualidade microbiológica do peixe serra (*Scomberomerus brasiliensis*) e do gelo utilizado na sua conservação. **Arq Inst Biol**, São Paulo, v 81, n. 1, p. 49, 2014.

FONTENELE, R.M.M.; SANTOS, E.S.; MOTA, S. Índice de rigor mortis de Tilápias do Nilo abatidas de diferentes formas após cultivo em esgoto doméstico tratado. **Conex. Cien e Tecnol**. Fortaleza v. 7, n. 2, p. 61-72, 2013.

FRANCO, B.D.G.M., LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**, 2008. São Paulo: Ateneu.

GERMANO, M.I.S. Treinamento de manipuladores de alimentos: fator de segurança alimentar e promoção de saúde. São Paulo: Varela; 2003.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e Vigilância Sanitária dos Alimentos**. São Paulo: Varela. 2003. 629p.

GHALY, A. E. Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: review. **American Journal of Applied Sciences**, v. 7, n.7, p.859-877, 2010.

GIAMPIETRO, A.; REZENDE-LAGO, N.C.M. Qualidade do gelo utilizado na conserva de gelo fresco. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.76, n.3, p.505-508, jul./set., 2009.

GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu, 2011.

GUZMÁN, M.C.; Recovery of *Escherichia coli* in fresh water fish, *Jenynsia multidentata* and *Bryconamericus iheringi*. **Water Research**, v. 38, n. 9, p.2368-2374, 2004

HLPE - High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. **Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition**. Rome, 2014.

HUSS, H.H. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. Departamento de Investigação dos produtos da pesca, Ministério da Agricultura e Pesca, **FAO**, Documento Técnico sobre as Pescas, p. 334, Roma, 1997.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014 Disponível em:<
http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf> Acesso em <16 jan 2017>

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, p. 711. 2005.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil conquistas e desafios. **Panorama da Aquicultura**, 25(150), jul/ago, 2015.

MOL, S. et al. Effect of psychrophilic bacteria to estimate fish quality. **Journal of Muscle Foods**. Turquia, v.18, p.120-128, 2007.

MONTE, D. F. M. et al. Contagem padrão em placas para mesófilos aeróbios e coliformes a 35° C em leite caprino cru produzido no cariri paraibano. **In: Congresso Brasileiro de Zootecnia**. 19. 2009,. **Anais.[S.I.]**: ABZ, Águas Limpas-SP 2009.

MOREIRA, A.B. et al. Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian Brycon freshwater fishes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, n. 6, p. 565-570, 2001.

OETTERER M.; SAVAY-DA-SILVA, L.K.; GALVÃO, J.A. Uso do gelo é peça-chave conservação do pescado. **Visão Agrícola**, n 11, ju/jul, 2012.

OLIVEIRA, R.C. O panorama da aquicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, vol 2, n 1, fev, 2009.

PAIVA, R. P. Cultivo e beneficiamento de *Oreochromis niloticus* e *Centropomus parallelus* em região estuária da região sudeste do Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**. (2015) 3 (1): 54-64. 2015.

- PEREDEA, J.O.A. et al. **Tecnologia de Alimentos:** alimentos de origem animal. vol 2. Editora Artmed. São Paulo. 2005.
- PEREIRA, L.G.C. Pesca e aquicultura no Brasil. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa Anexo III Térreo, Brasília. 2012.
- PEREIRA, T.J.F et al. Comercialização de pescado no portinho em são luís, estado do maranhão, brasil: uma abordagem socioeconômica dos trabalhadores **Rev. Bras. Eng. Pesca** 5(3): I-VIII, 2010.
- PEREZ, A.C.A. et al.. **Procedimentos Higiênico-Sanitários para a Indústria e Inspetores de Pescado:** Recomendações. Santos, 2007.
- PERON, C. **Brasil pode ser o maior na criação de peixes.** 2012. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/cursos-criacao-de-peixes/artigos/brasil-pode-ser-maior-criacao-peixes>>. Acessado em: 15 de janeiro de 2017.
- PINTO, J.; NEVES, R. (2010). **Análise de riscos no processamento alimentar.** Porto: publindústria, edições técnicas. 2010.
- PINTO et al., Avaliação das condições higiênico-sanitárias das bancas de comercialização de peixe no mercado do peixe na cidade de Teresina-PI. **In:** VII Congresso Norte Nordeste de Tecnologia e Inovação, Palmas, 2012.
- RAMOS FILHO, M.M. et al.. Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.2, p.361-365, 2008.
- RECHE, M.H.L.R.; FIUZA, L.M. 2005. Bacterial diversity in rice-field water in Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Microbiology**, 36: 253-257.
- REVISTA FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Shelf life. Food Ingredients Brasil.** www.revista-fi.com, n° 18, p. 67-73, 2011. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/188.pdf>. Acesso em: 18 jan 2017.
- RIEDEL, G. **Controle Sanitário dos Alimentos.** São Paulo, 3.ed. 2005.
- RUXTON, C. H. S. (2011) The benefits of fish consumption. *Nutrition Bulletin*, 6, 6-19.
- SANTOS, E.M.B. et al. Avaliação das condições no comércio de pescado em mercado do peixe. *Journal of Health Sciences* 2016;18 (3):151-8
- SARTORI, A.G.O.; AMANCIO, R.D. **Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil.** 2012. Disponível em: http://www.unicamp.br/nepa/publicacoes/san/2012/XI_X_2/docs/pescado-Importancia-nutricional-e-consumo-no-brasil.pdf>. Acessado em: 15 jan 2017.
- SENAI. **Guia para elaboração do plano APPCC.** Série qualidade e segurança alimentar. Brasília, p. 120, 2000.

SIDONIO, L. et al. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, v.35, p.421-463, 2012.

SILVA, M P; CAVALLI, D R; OLIVEIRA, T C R M. Avaliação do padrão coliformes a 45°C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos. **Food Science And Technology**, Campinas, v. 26, n. 2, p.1-10, 2006.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Varela, 2010. 624 p.

SILVA, M.L., MATTÉ, G.R., MATTÉ, M.M. Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 67, n. 3, p. 208-214, 2008.

SOARES, K.M.P.; GONÇALVES, A.A. Aplicação do método do índice de qualidade (MIQ) para o estudo da vida útil de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sem pele, armazenados em gelo. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2289-2300, nov./dez., 2012.

SOARES, K.M.P; GONCALVES, A.A. Qualidade e segurança do pescado. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, 2012; 71(1):1-10.

SOARES, V. M. et al. Qualidade microbiológica de filés de peixe congelados distribuídos na cidade de Botucatu-SP. **UNOPAR Científica Ciência Biológica Saúde**. 2011, 13(2) 85-8, 2011.

SOBIEKI, J.G. et al. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford study. **Nutrition Research**, v. 36, n. 5, p. 464 - 477, 2016.

VIEGAS, E.M.M. et al. Métodos de abate e qualidade da carne de peixe. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 61, n. 1, p. 41-50. 2012.

VIÉGAS, E.M.M.; SOUZA, M.L.R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P. et al. (Ed.) Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt, 2004, p. 405-481.

VIEIRA, R. H. S. F.; SAKER-SAMPAIO, S. Emprego de gelo nos barcos. In: VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**: teoria e prática. São Paulo: Varela. 2004.

VIEIRA, R.H.S.F. Microbiota natural do pescado fresco. In: VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, Higiene e Qualidade do Pescado**. São Paulo: Varela, cap. 3, p. 45-57, 2004.

VILA NOVA, C.M.V.M.; GODOY, H.T.; ALDRIGUE, M.L. Composição química, teor de colesterol e caracterização dos lipídios totais de tilápia e pargo (*Oreochromis niloticus*) (*Lutjanus purpureus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.3, p.430-436, 2005.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO guidelines for drinking water quality**. Nottingham, 2003. Chapter 7. Draft. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/3rd/en/>. Acesso em: 13 de jan 2017.

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Serviço de Processamento Técnico

M929a Moura, Camila Maria Coutinho

Avaliação da qualidade microbiológica de filés de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) e do gelo durante a armazenagem / Camila Maria Coutinho Moura - 2017.

40 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Maria Christina Sanches Muratori

1. Alimentos (Microbiologia) 2. Bactérias heterotróficas 3. Coliformes 4. Psicótróficas I.Título

CDD 576 .163